

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICH NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06F 13/38		A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/32984 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 1. Juli 1999 (01.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/03597 (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Dezember 1998 (07.12.98)		(81) Bestimmungsstaaten: CN, ID, JP, KR, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten: 197 56 540.9 18. Dezember 1997 (18.12.97) DE		Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BEYER, Hans-Jürgen [DE/DE]; Poststrasse 8, D-08134 Wildenfels (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			
(54) Title: COMMUNICATIONS INTERFACE FOR SERIALLY TRANSMITTING DIGITAL DATA, AND CORRESPONDING DATA TRANSMISSION METHOD			
(54) Bezeichnung: KOMMUNIKATIONSSCHNITTSTELLE ZUR SERIELLEN ÜBERTRAGUNG DIGITALER DATEN UND KORRESPONDIERENDES DATENÜBERTRAGUNGSVERFAHREN			
(57) Abstract			
<p>The invention relates to a communications interface or a data transmission method for serially transmitting digital data. At least three signal lines (Tx0, Tx1, Tx2) which can each be impressed with a high or low level are provided. A data bit to be transmitted can be coded by means of a change of level of two of the at least three signal lines (Tx0, Tx1, Tx2), and so by means of a transition from a first level triplet to a second level triplet.</p>			
(57) Zusammenfassung			
<p>Es wird eine Kommunikationsschnittstelle bzw. ein Datenübertragungsverfahren zur seriellen Übertragung digitaler Daten angegeben, wobei mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2), denen jeweils ein "High" oder ein "Low"-Pegel einprägbar ist, vorgesehen sind, wobei ein zu übertragendes Datenbit durch einen Pegelwechsel von zwei der mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) und damit durch den Übergang von einem ersten Pegeltripel und zu einem zweiten Pegeltripel kodierbar ist.</p>			

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauritanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Kommunikationsschnittstelle zur seriellen Übertragung digitaler Daten und korrespondierendes Datenübertragungsverfahren

5

Bei serieller Datenübertragung muß oft ein Kompromiß bezüglich der Parameter Geschwindigkeit, Störsicherheit und Stromaufnahme eingegangen werden. Den höchsten Datendurchsatz bei vorgegebener Taktfrequenz erreicht die synchrone Übertragung mit separater Daten-, Takt- und Steuerleitung. Diese synchrone Übertragung ist jedoch besonders störempfindlich und daher für die Verwendung von Datensicherungsmechanismen zur Erkennung von Mehrfachfehlern nur bedingt geeignet.

10 15 Andere Verfahren, wie synchrone Übertragung mit Taktrückgewinnung oder asynchrone Übertragung, sind mit gleicher Taktfrequenz bedeutend langsamer. Ursache dafür ist die notwendige Übertragung von Zusatzinformationen zur Synchronisation bzw. die erforderliche Mehrfachabtastung. Eine Erhöhung der Übertragungsrate ist durch die proportional steigende Stromaufnahme nur begrenzt möglich.

20

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Kommunikationsschnittstelle zur seriellen Übertragung digitaler Daten bzw. ein serielles Datenübertragungsverfahren zur bitweisen Übertragung digitaler Daten anzugeben, mit der bzw. mit dem eine störsichere serielle Übertragung mit den Geschwindigkeitsvorteilen der synchronen Übertragung und einer sicheren Synchronisation zwischen Takt und Daten möglich ist.

30

Bekannt ist bereits, die Übertragungsstrecke durch Schirmung oder eine Begrenzung der Länge so sicher zu gestalten, daß eine Erkennung von Einzelfehlern ausreicht, um eine hinreichend störsichere Übertragung zu gewährleisten. In diesem Fall ist eine Synchronisation des Beginns und des Endes der

35

Datenübertragung mit einer Start/Stop-Synchronisation über die Steuerleitung gegeben. Die Bitsynchronisation wird durch das Zählen der Takte zwischen Start und Stop überwacht. Die Daten selbst werden über ein Paritybit gesichert.

5

Im Falle einer synchronen Übertragung mit Taktrückgewinnung wird die Nutzinformation derart codiert, daß der entstehende Bitstrom eine ausreichende Anzahl von Flankenwechseln enthält (Manchester-Kodierung, Bit-Stuffing, 4B/5B usw.), anhand derer der Sendetakt zurückgewonnen werden kann (Bit-Synchronisation). Die Start/Stop-Synchronisation erfolgt über spezielle Bitfolgen, die im restlichen Telegramm nicht vorkommen (BOF, EOF). Nachteilig ist dabei die größere zu übertragende Datenmenge infolge der Kodierung (Faktor 1,25...2). Dabei fällt die zusätzliche Start- und Endekennung besonders stark bei kleinen Nutzdatenmengen ins Gewicht.

Bei der asynchronen Übertragung erfolgt die Bitsynchronisation über ein Start- und Stopbit. Die Synchronisation ist allerdings nur über eine begrenzte Anzahl von Bitzeiten gewährleistet, so daß diese Folge regelmäßig wiederholt werden muß. Die Start/Stop-Synchronisation eines Telegramms erfolgt wie bei der synchronen Übertragung mit Taktrückgewinnung mit einer expliziten Start- und Endekennung. Nachteilig ist auch hier die größere zu übertragende Datenmenge. Außerdem muß bei asynchroner Übertragung mehrfach abgetastet werden, was entweder die Datenrate mindert oder den Stromverbrauch erhöht.

Die vorliegende Erfindung löst das Problem, indem die zu übertragenden Teilinformationen, die Daten, der Takt und der Beginn bzw. das Ende der Datenübertragung (Start/Stop) im Sender nach einer festgelegten Kodierungsvorschrift in speziellen Zustandsfolgen umgesetzt werden, und im Empfänger aus diesen Zustandsfolgen wieder in die oben genannten Teilinformationen zurücktransformiert werden.

Dazu ist eine Kommunikationsschnittstelle zur seriellen Übertragung digitaler Daten vorgesehen, wobei mindestens drei Signalleitungen, den jeweils ein "High" oder "Low" Pegel einprägbar ist, vorgesehen sind, wobei ein zu übertragendes Datum durch einen Pegelwechsel von zwei der mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) und damit durch den Übergang von einem ersten Pegel-n-Tupel zu einem zweiten Pegel-n-Tupel kodierbar ist.

10

Im Falle von genau drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) ist das zu übertragende Datum durch den Übergang von einem ersten Pegeltripel zu einem zweiten Pegeltripel kodierbar. Da über die Kommunikationsschnittstelle z.B. auch Synchronisationsinformationen übertragbar sind, umfaßt der Begriff „Datum“ zusätzlich zumindest auch derartige Informationen.

Die zulässigen Übergänge von einem ersten Pegel-n-Tupel bzw. ersten Pegeltripel zu einem zweiten Pegel-n-Tupel bzw. zweiten Pegeltripel, werden in einem Kodierungsschema festgelegt und sind in dieser Form in den über die Kommunikations- schnittstelle kommunikativ verbindbaren Kommunikationsteilnehmern abspeicherbar. Damit sind die Kodierungsschemata im Empfänger insbesondere auch zur Fehlererkennung und Unterdrückung nutzbar.

Damit ist ein serielles Datenübertragungsverfahren zur bitweisen Übertragung digitaler Daten mit mindestens drei Signalleitungen, denen jeweils ein "High"- oder "Low"-Pegel einprägbar ist, wobei ein zu übertragendes Datenbit durch einen Pegelwechsel von zwei der mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) und damit durch den Übergang von einem ersten Pegeltripel zu einem zweiten Pegeltripel kodiert ist, ausführbar.

Die Datenübertragung ist dabei besonders unempfindlich gegenüber Störungen, wenn das zu übertragende Datenbit durch einen Pegelwechsel von zwei der mindestens drei Signalleitungen codiert ist.

5

Wenn der Pegelwechsel der mindestens zwei Signalleitungen gensinnig erfolgt, ist die Störempfindlichkeit noch weiter reduziert.

10 Wenn der Beginn und das Ende der Datenübertragung durch eine Invertierung der jeweiligen Pegel der mindestens drei Signalleitungen codierbar ist, ist eine Start/Stop-Synchronisation mit nur einer Bitzeit möglich, so daß bei kurzen Telegrammen ein hoher Datendurchsatz möglich ist.

15

Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gemäß Merkmalen der Unteransprüche werden im folgenden anhand schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele in der Zeichnung näher erläutert; darin zeigen:

20

FIG 1 das Prinzip der Zustandsfolgekodierung anhand eines Zustandsgraphen und

FIG 2 die Übertragung von Nutzdaten mit der Zustandfolgekodierung.

25

Nach einer festgelegten Kodierungsvorschrift, die im folgenden anhand von Figur 1 erläutert wird, werden die zu übertragenden Teileinformationen in spezielle Zustandsfolgen umgesetzt.

30

Der in Figur 1 dargestellte Zustandsgraph weist sechs Knoten mit zwischen diesen Knoten definierten Übergängen auf. Jeder dieser Knoten repräsentiert ein Pegel-, Status- oder Zustandstripel. Während einer Busübertragung werden nur die Zustände 001_B , 010_B und 100_B verwendet, da sich bei diesen Zu-

35

standstripeln beim Übergang von einem ersten zu einem zweiten Tripel jeweils genau zwei Pegel gegensinnig ändern. Der Übergang vom Pegeltripel 001_B zum Pegeltripel 010_B markiert dabei die Übertragung einer logischen 1; der Übergang vom Pegeltripel 001_B zum Pegeltripel 100_B markiert die Übertragung einer logischen 0; usw..

Während der Busruhe R werden nur die Zusände 110_B, 101_B und 011_B verwendet, da sich beim Übergang von einem ersten Zu-
10 standstripel dieser Menge zu einem zweiten Zustandstripel dieser Menge wiederum genau zwei Pegel gegensinnig ändern.

Um von der Betriebsart der Datenübertragung T in die Be-
triebsart der Busruhe R zu gelangen bzw. um von der Betriebs-
15 art der Busruhe R in die Betriebsart der Datenübertragung T zu gelangen, ist ein Start-Stopp-Übergang erforderlich. Dieser Start-Stopp-Übergang ist durch das Invertieren aller drei Pegel gekennzeichnet. Wenn im letzten Schritt der Datenübertragung eine logische 1 mit dem Wechsel vom Pegeltripel 010_B 20 zum Pegeltripel 100_B übertragen wird, schließt sich ein Stoppübergang vom Pegeltripel 100_B zum Pegeltripel 011_B an. Daraufhin erfolgt der Übergang in die Betriebsart der Busruhe R, in dem die zum Pegeltripel 110_B gehörigen Pegel auf die drei Signalleitungen gelegt werden. Aus diesem Zustand der 25 Busruhe R gelangt man durch einen Startübergang wieder in die Betriebsart der Datenübertragung T - Pegeltripel 001_B - wobei eine logische 1 durch einen Übergang zum Pegeltripel 010_B bzw. eine logische 0 durch einen Übergang zum Pegeltripel 100B markiert wird.

30

Der aktuelle Zustand der drei Signalleitungen wird jeweils durch einen Knoten des Zustandsgraphen bezeichnet. Zu einem bestimmten Zeitpunkt ist jeweils nur einer der Knoten des Zu-
35 standsgraphen gültig. Die Knoten des Zustandsgraphen be- schreiben gleichsam Positionen auf einem Weg, wobei die zwi-

schen den Knoten definierten Übergänge die möglichen Wege festlegen. Im Zustandsgraphen nicht definierte Übergänge sind nicht möglich; so ist Figur 1 z.B. ein direkter Übergang vom Pegeltripel 001_B zum Pegeltripel 011_B nicht möglich. Die mit 5 dem Zustandsgraphen gemäß Figur 1 festgelegte Kodierungsvorschift wird als Zustandsfolgekodierung bezeichnet. Zusätzlich besteht auch die Möglichkeit, Datensicherungsmechanismen zur Erkennung von Mehrfachfehlern bzw. zur Fehlerkorrektur anzuwenden.

10

Figur 2 zeigt eine exemplarische Datenübertragung nach dem Prinzip der Zustandsfolgekodierung. Sowohl im Sender S (erste Ordinate im oberen Drittel) als auch im Empfänger E (erste Ordinate im unteren Drittel) liegen die Daten D, D' bitseriell vor. Die Daten D, D' sind in herkömmlicher Weise durch einen Wechsel von „High“ und „Low“-Pegeln gekennzeichnet, wobei mehrere hintereinanderliegende gleichartige Pegel anhand des Taktsignals C (jeweils mittlere Ordinate sowohl im oberen Drittel als auch im unteren Drittel) unterscheidbar sind. Die 15 Datenübertragung beginnt, wenn der Start-Stopp-Leitung ein high-Pegel eingeprägt wird und endet wenn der Pegel dieser Leitung wieder auf Low wechselt (dritte Ordinate sowohl im oberen als auch im unteren Drittel).

20 25 Im mittleren Drittel ist die Signalfolge auf der Übertragungsstrecke L, den drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2), die sich nach der Zustandsfolgekodierung der Sendedaten D (erste Ordinate oberes Drittel) ergibt, aufgetragen. Die Sendedaten D werden im Empfänger E nach der Kodierungsvorschift der Zustandsfolgekodierung wieder in bitserielle Daten D' umgewandelt (erste Ordinate unteres Drittel).

Patentansprüche

1. Kommunikationsschnittstelle zur seriellen Übertragung digitaler Daten, wobei mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2), denen jeweils ein „High“ oder „Low“-Pegel einprägbar ist, vorgesehen sind, wobei ein zu übertragendes Datum durch einen Pegelwechsel von mindestens zwei der mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) und damit durch den Übergang von einem ersten Pegel-n-Tupel zu einem zweiten Pegel-n-Tupel kodierbar ist.
2. Kommunikationsschnittstelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Pegel-n-Tupel bzw. das zweite Pegel-n-Tupel ein erstes Pegeltripel bzw. ein zweites Pegeltripel ist.
3. Kommunikationsschnittstelle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegelwechsel der mindestens zwei Signalleitungen gegensinnig erfolgt.
4. Kommunikationsschnittstelle nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Beginn und das Ende der Datenübertragung durch eine Invertierung der jeweiligen Pegel der drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) kodierbar ist.
5. Serielles Datenübertragungsverfahren zur bitweisen Übertragung digitaler Daten, wobei mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2), denen jeweils ein „High“ oder „Low“-Pegel einprägbar ist, vorgesehen sind, wobei ein zu übertragendes Datum durch einen Pegelwechsel von zwei der mindestens drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) und damit durch den Übergang von einem ersten Pegel-n-Tupel zu einem zweiten Pegel-n-Tupel kodiert ist.

6. Datenübertragungsverfahren nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das erste Pegel-n-Tupel bzw. das zweite Pegel-n-Tupel ein erstes Pegeltripel bzw. ein zweites Pegeltripel ist.

5 7. Datenübertragungsverfahren nach Anspruch 4 oder 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Beginn und das Ende der Datenübertragung durch eine Invertierung der jeweiligen Pegel der drei Signalleitungen (Tx0, Tx1, Tx2) kodiert ist.

10

8. Automatisierungsgerät zur Steuerung und/oder Überwachung eines technischen Prozesses, das mit anderen Automatisierungsgeräten kommunikativ verbindbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Automatisierungsgerät 15 eine Kommunikationsschnittstelle nach Anspruch 1, 2, 3 oder 5 aufweist.

9. Automatisierungsgerät zur Steuerung und/oder Überwachung eines technischen Prozesses, das mit anderen Automatisierungsgeräten kommunikativ verbindbar ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Datenaustausch zwischen den kommunikativ verbundenen Automatisierungsgeräten mittels eines Datenübertragungsverfahrens nach einem der Ansprüche 5, 6, 7 oder 8 erfolgt.

25

1/1

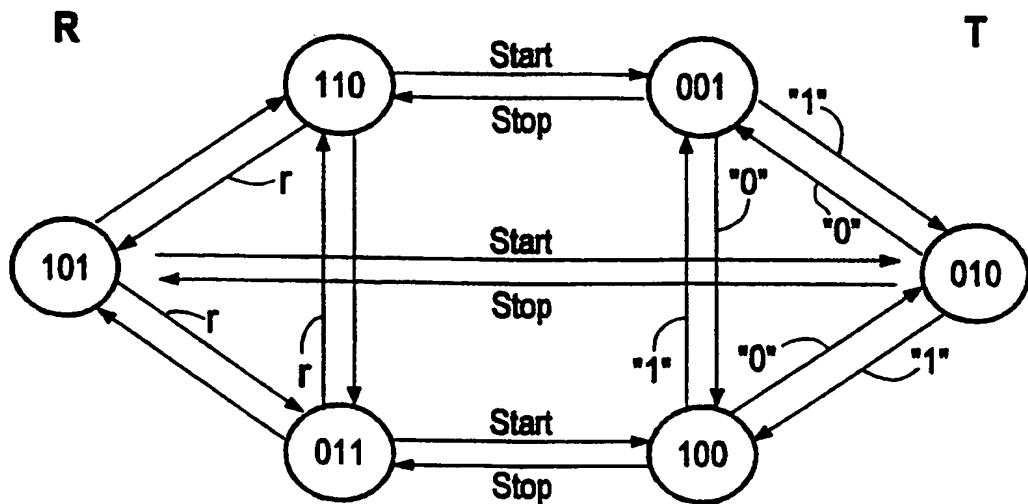


FIG 1

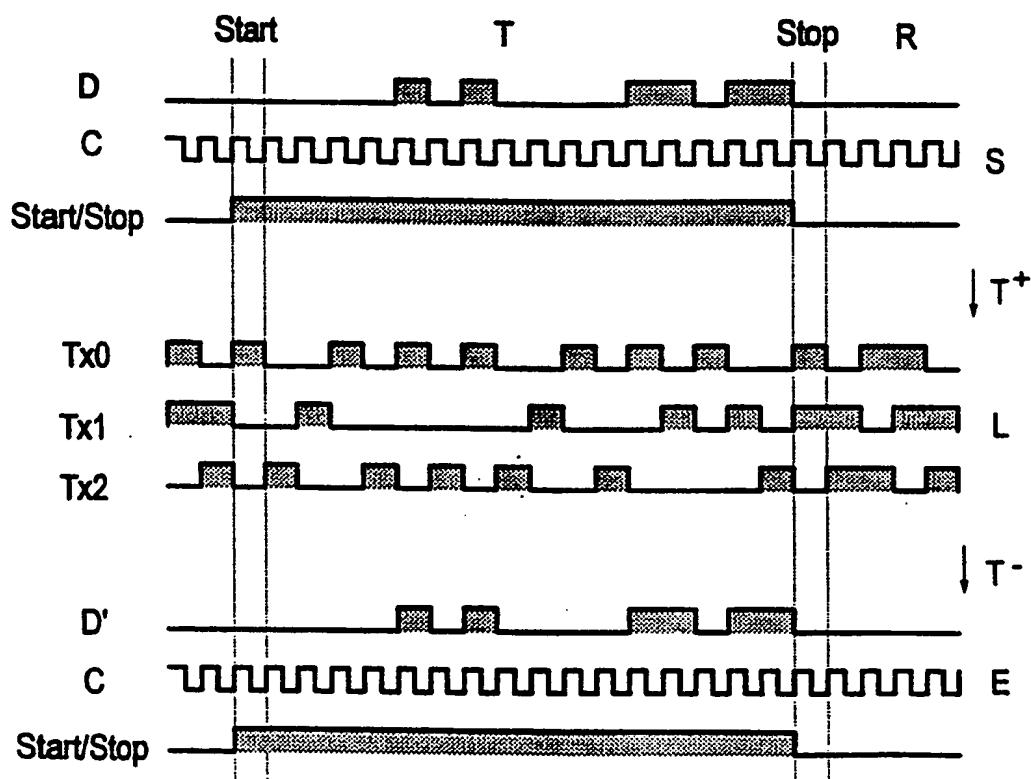


FIG 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)